



**PENGARUH SALINITAS TERHADAP EFEK INFEKSI *Vibrio harveyi*
PADA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

Effect of Salinity on Vibrio harveyi Infection in Whiteleg Shrimp (Litopenaeus vannamei)

Wiji Utami, Sarjito*, Desrina

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

ABSTRAK

Penerapan manajemen kualitas lingkungan merupakan langkah yang dapat ditempuh untuk mencegah penyebaran penyakit. Salah satu faktor lingkungan yang berperan penting adalah salinitas media budidaya. Pengaturan salinitas diharapkan mampu menjadi alternatif untuk meminimalisir infeksi *Vibrio harveyi* pada udang vaname. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh salinitas terhadap infeksi udang vaname (*L. vannamei*) yang diinfeksi *V. harveyi* serta mengetahui salinitas optimum yang dapat meminimalisir infeksi *V. harveyi* pada udang vaname (*L. vannamei*). Uji pengaruh salinitas dilakukan dengan menginjeksikan bakteri *V. harveyi* sebanyak 0,1 mL dengan dosis 2×10^6 CFU/mL secara intramuscular dibagian abdominal kedua. Udang kontrol disuntik *Phosphat Buffer Saline* (PBS) pH 7.4 dengan volume sama. Udang dipelihara selama 2 minggu didalam akuarium (vol air 24 L) yang dilengkapi dengan aerator menggunakan 5 perlakuan salinitas yaitu salinitas 15 ppt, 20 ppt, 25 ppt dan 30 ppt. dan 30 ppt (kontrol). Parameter utama yang diamati adalah jumlah ikan yang mati, gejala klinis total bakteri, histopatologi serta kualitas air. Berdasarkan data parameter pengamatan salinitas berpengaruh sangat nyata ($P < 0.05$) dan ($P < 0.01$) terhadap efek infeksi bakteri *V. harveyi* pada udang vaname (*L. vannamei*). Gejala klinis udang sakit yaitu nafsu makan berkurang, berenang miring dan lemah, mendekati gelembung udara, kaki renang, telson dan uropod kemerahan, nekrosis serta melanisasi pada segmen tubuh. Nilai kelulushidupan udang vaname yang diinfeksi *V. harveyi* tertinggi yaitu 70.83 % (Perlakuan D). Kelimpahan bakteri udang vaname pasca infeksi perlakuan D (1.86×10^4 CFU/mL), C (2.03×10^5 CFU/mL), B (2.55×10^7 CFU/mL) dan A (3.2×10^9 CFU/mL). Pengamatan histopatologi pada jaringan hepatopankreas udang yang diinfeksi *V. harveyi* terdapat nekrosis pada sel epitel tubula dan perbedaan jumlah sel B.

Kata kunci: *Litopenaeus vannamei*, *Vibrio harveyi*, Salinitas

ABSTRACT

Implementation of environmental quality management is a step that can be taken to prevent the spread of disease. One environmental factor that is important is the cultivation medium salinity. Setting the salinity is expected to be an alternative to minimize infection of *Vibrio harveyi* in whiteleg shrimp. This study aims to determine the effect of salinity on infection whiteleg shrimp (*L. vannamei*) were infected with *V. harveyi* and determine the optimum salinity which can minimize infection *V. harveyi* in whiteleg shrimp (*L. vannamei*). Test the effect of salinity is done by injecting the bacterium *V. harveyi* as much as a 0.1 mL dose of 2×10^6 CFU / mL intramuscularly second abdominal section. Injected control shrimp Phosphate Buffer Saline (PBS) pH 7.4 with the same volume. Shrimp maintained for 2 weeks in the aquarium (water vol 24 L) equipped with an aerator using 5 treatments salinity is 15 ppt salinity, 20 ppt, 25 ppt and 30 ppt. and 30 ppt (control). The main parameters measured were the number of dead fish, total clinical symptoms of bacterial, histopathological and water quality. Based on observations of salinity parameter data was highly significant ($P < 0.05$) and ($P < 0.01$) in the effects of bacterial infection *V. harveyi* in whiteleg shrimp (*L. vannamei*). Clinical symptoms are pain shrimp decreased appetite, swim tilt and weak, approaching air bubbles, swimming legs, telson and uropod redness, necrosis and melanisasi the body segments. Value whiteleg shrimp infected shrimp survival *V. harveyi* high of 70.83% (treatment D). whiteleg shrimp bacterial abundance of shrimp post-infection treatment D (1.86×10^4 CFU / mL), C (2.03×10^5 CFU / mL), B (2.55×10^7 CFU / mL) and A (3.2×10^9 CFU / mL). Histopathological observation on the network infected shrimp hepatopankreas *V. harveyi* are necrosis of tubule epithelial cells and differences in the number of B cells.

Keywords : *Litopenaeus vannamei*, *Vibrio harveyi*, Salinity

*Corresponding authors (email : sarjito_msdp@yahoo.com)



PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu spesies udang unggulan di dunia (Aktas *et al.*, 2006; Manoppo *et al.*, 2011), sekitar 6,4 juta ton atau setara 30,8 milyar rupiah terjual di tahun 2012 (FAO, 2014). Tercatat tahun 2013 nilai ekspor udang di Indonesia memberikan kontribusi sebesar 33,1% atau naik 3,87% dari nilai kontribusi tahun 2012 (KKP, 2013). Karakteristik yang dimiliki udang spesies ini menjadi alasan dapat dijadikan salah satu kultivan unggulan budidaya. Udang vanname (*L. vannamei*) memiliki banyak keunggulan, diantaranya relatif tahan terhadap penyakit, pertumbuhan relatif cepat, dapat memanfaatkan ruang secara lebih efisien, serta lebih toleran terhadap perubahan lingkungan (FAO, 2004).

Usaha pengembangan budidaya udang tidak dapat terlepas dari adanya penyakit. Penyakit merupakan kendala utama dalam usaha pengembangan usaha budidaya karena dapat menimbulkan kematian relatif tinggi. Akibat serangan penyakit pada budidaya udang, produksi budidaya udang nasional mengalami penurunan dari 409.590 ton pada tahun 2008 menjadi 338.060 ton di tahun 2009 (KKP, 2011). Salah satu jenis penyakit yang dapat menyebabkan kematian masal pada udang budidaya adalah vibriosis. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri genus *Vibrio* seperti *V. harveyi*, *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus* dan *V. penaeicida* (Asplund, 2013).

Bakteri *V. harveyi* adalah bakteri gram negatif berbentuk batang dengan ukuran (1,0-1,6 x 0,5-0,7 μ m), fermentatif dan memiliki flagel lateral pada salah satu ujung polarnya (Ramesh *et al.*, 2014). Bakteri ini mempunyai ciri-ciri koloni berwarna putih sampai hijau pada media *Thiosulphate Citrate Bile Salt* (TCBS), dengan diameter 15-17 mm dan pada pusat koloni berwarna hijau tua. Karakteristik lain bakteri *V. harveyi* adalah bersifat patogen oportunistik, yaitu organisme yang dalam keadaan normal ada di lingkungan pemeliharaan yang berkembang menjadi patogen apabila kondisi lingkungan dan inangnya memburuk (Widanarni *et al.*, 2012).

Faktor lingkungan, seperti salinitas dan suhu menjadi penyebab terjadinya *outbreak* penyakit dalam sistem budidaya. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa pada salinitas 15 ppt perkembangan *Infectious myonecrosis virus* (IMNV) lebih cepat dua kali lipat dibandingkan pada salinitas 30 ppt (Vieira-Girao *et al.* (2015), selain itu penelitian lain yang dilakukan oleh Wang dan Chen (2005); Kakoolaki *et al.* (2011) serta Ikerd *et al.* (2015) mengemukakan bahwa salinitas memberikan pengaruh nyata terhadap infeksi bakteri maupun virus pada kultivan budidaya. Terkait hal tersebut, maka menjadi suatu alasan untuk dilakukannya penelitian mengenai pengaruh salinitas terhadap efek infeksi *V. harveyi* pada udang vaname. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh salinitas terhadap efek infeksi udang vaname (*L. vannamei*) yang diinfeksi *V. harveyi* serta salinitas optimum yang dapat membantu meminimalisir efek infeksi *V. harveyi* pada udang vaname (*L. vannamei*).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 Perlakuan dan 1 kontrol yang masing-masing terdiri dari 3 pengulangan. Udang yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang vaname dengan panjang 11-11.8 cm dan berat 9.3-10 g yang sehat secara morfologi dengan kepadatan 3 liter/ekor (SNI 7311:2009; Viera-Girao *et al.*, 2015). Udang vaname dalam penelitian ini berasal dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah. Dua minggu sebelum percobaan udang diadaptasi dengan kondisi penelitian. Udang ditempatkan kedalam akuarium dengan kepadatan 8 ekor yang dilengkapi dengan aerasi dan waring serta diberi makan pakan komersil (Irawan 683) berbentuk pelet dengan kandungan protein 36% secara *at satiation* dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari yaitu pagi jam 08.00 WIB, siang jam 12.00 WIB, dan sore jam 17.00 WIB.

Perlakuan yang digunakan ialah perbedaan salinitas media pemeliharaan, salinitas kontrol (30 ppt) dan empat perlakuan A (15 ppt), B (20 ppt), C (25 ppt) dan D (30 ppt). Prosedur penelitian meliputi sterilisasi alat dan bahan, penyesuaian salinitas udang vaname, persiapan bakteri, penginfeksian udang vaname dengan *V. harveyi*, dan pengamatan. Sterilisasi alat dan bahan meliputi pencucian wadah dengan detergen, dibilas, lalu diberi kaporit selama 24 jam, dibilas, dan dikeringkan (Rahma *et al.*, 2015). Media pemeliharaan air laut dilakukan desinfeksi menggunakan klorin 100% (5 g/L sampai dengan 10 g/L) dan dinetralkan dengan aerasi kuat hingga atau Natrium Tiosulfat maksimum 40 g/L (SNI 7311:2009). Penurunan salinitas yang dilakukan mengacu penelitian Viera-Girao *et al.* (2015). Masing-masing akuarium dilengkapi dengan aerator serta waring untuk mencegah udang lompat keluar akuarium.

Isolat bakteri berasal dari udang windu (Sarjito *et al.*, 2012). Isolat bakteri disimpan pada media *Trypticase Soy Agar* (TSA) (Merck, Jerman) dengan suhu 3-4 °C serta dilakukan refresh setiap 2 minggu sekali. Proses kultur bakteri dilakukan dengan cara mengambil satu koloni bakteri murni menggunakan jarum ose kemudian dikultur pada media *zobell* dan diinkubasi ke dalam *shaker* selama 24 jam. Pemanenan bakteri mengikuti prosedur yang dikemukakan oleh Wang dan Chen (2005), kemudian dilanjutkan dengan pengukuran konsentrasi bakteri menggunakan *spektrofotometer* (OPTIMA SP-300, Jepang) dengan panjang gelombang 660 nm.

Dosis bakteri yang digunakan dalam penelitian adalah 2×10^6 CFU/mL. Udang uji diinfeksi bakteri *V. harveyi* sebanyak 0,1 mL dengan dosis pada abdomen kedua (Huang *et al.*, 2013). Sedangkan udang kontrol



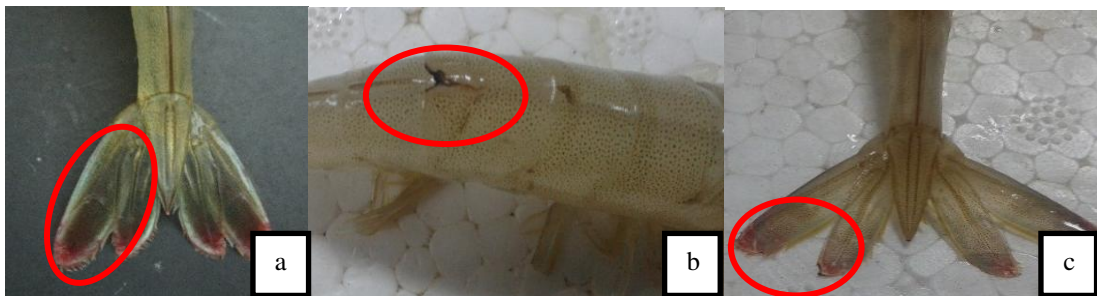
disuntik *Phosphat Buffer Saline* (PBS) pH 7.4 dengan volume sama. Selanjutnya udang dikembalikan ke akuarium dan dipelihara selama 14 hari (Lin *et al.*, 2012). Pengamatan pengaruh salinitas terhadap infeksi bakteri *V. harveyi* meliputi gejala klinis, kelulushidupan, kelimpahan total bakteri serta histopatologi. Gejala klinis yang nampak pasca infeksi kategorikan berdasarkan Bell dan Lightner (1988), dalam penelitian ini diadaptasi menjadi beberapa kriteria, antara lain: –, udang normal; +, kaki renang (*pleopod*), *telson* memerah, ekor (*uropod*) memerah; ++, nekrosis pada ekor (*uropod*), +++, melanosis pada segmen tubuh udang. Pengambilan sampel dan perhitungan kelimpahan bakteri mengacu metode Romano *et al.* (2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Gejala klinis yang terlihat pada udang pasca infeksi *V. harveyi* ditandai dengan perubahan tingkah laku dan morfologi tubuh. Perubahan tingkah laku yang terjadi antara lain udang mendekati aerasi, penurunan respon pakan, penurunan aktifitas. Perubahan morfologi yang terjadi seperti kaki renang (*pleopod*), *telson* memerah, nekrosis pada ekor (*uropod*), melanosis pada segmen tubuh udang. Perubahan yang terjadi tersaji pada Gambar 1.

Gejala klinis yang nampak pasca infeksi kategorikan berdasarkan Bell dan Lightner (1988), dalam penelitian ini diadaptasi menjadi beberapa kriteria, antara lain: –: udang normal; +: kaki renang (*pleopod*), *telson* memerah; ++: nekrosis pada ekor (*uropod*), +++; melanosis pada segmen tubuh udang.



Keterangan : (a) ekor (*uropod*) memerah, (b) melanosis, (c) nekrosis pada ekor (*uropod*)

Gambar 1. Perubahan Morfologi Udang Vaname Pasca Infeksi *V. harveyi*

Udang uji pada semua perlakuan menunjukkan adanya gejala klinis 45 menit pasca infeksi. Adapun gejala klinis yang tersaji pada Tabel 1. merupakan gejala klinis yang terjadi pada sebagian besar populasi udang uji. Perubahan morfologi udang uji pasca infeksi *V. harveyi* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan Morfologi Udang Vaname Pasca Infeksi *V. harveyi*

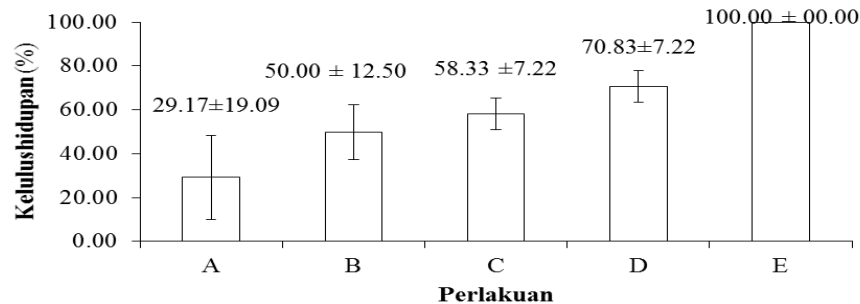
Hari Ke-	Perlakuan				Kontrol
	A (15 ppt)	B (20 ppt)	C (25 ppt)	D (30 ppt)	
1	+	+	+	+	-
2	+	+	+	+	-
3	++	++	++	++	-
4	++	++	++	++	-
5	+++	++	++	++	-
6	+++	++	++	++	-
7	+++	+++	++	++	-
8	+++	+++	++	++	-
9	+++	+++	++	++	-
10	+++	+++	++	++	-
11	+++	+++	++	++	-
12	+++	+++	++	++	-
13	+++	+++	++	++	-
14	+++	+++	++	++	-

Keterangan :

- : udang normal
- +
- ++ : nekrosis pada ekor (*uropod*),
- +++ : melanosis pada segmen tubuh udang.



Pengamatan kelulushidupan udang vaname yang diinfeksi *V. harveyi* tertinggi yaitu 70.83 % ditunjukkan pada perlakuan D dengan salinitas 30 ppt. Tingkat kelulushidupan terendah perlakuan A (15 ppt) sebesar 29.17 %, diikuti perlakuan B (20 ppt) sebesar 50 %, sedangkan perlakuan C (25 ppt) memperlihatkan kelulushidupan 58.33 %. Untuk mengetahui gambaran persentase kelulushidupan udang vaname pada setiap perlakuan disajikan pada Gambar 2.



Keterangan : A. Salinitas 15 ppt; B. Salinitas 20 ppt; C. Salinitas 25 ppt; D. Salinitas 30 ppt; E. Kontrol

Gambar 2. Histogram Nilai Kelulushidupan Udang Vaname

Hasil transformasi *arc sin* data kemudian dilakukan uji normalitas, homogenitas, dan additifitas. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa data menyebar normal, data bersifat homogen dan data bersifat additif, maka selanjutnya memenuhi persyaratan untuk uji ragam. Analisis ragam ini untuk mengetahui tingkat perbedaan pada masing-masing perlakuan. Hasil uji ragam disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Analisis Ragam Kelulushidupan Udang Vaname pada Salinitas yang Berbeda Pasca Infeksi Bakteri *V. harveyi*

SK	Db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	5668.38	1417.10	29.52**	3.43	5.64
Error	10	480.06	48.01			
Total	14	6148.44				

Keterangan: ** $F_{hitung} > F_{0.05}$ ($P < 0.05$) maka berpengaruh nyata

Hasil analisis ragam dapat dilihat bahwa $F_{0.05} \leq F_{hitung}$ ($P < 0.05$) sehingga hasil yang didapatkan dari pemeliharaan pada salinitas berbeda memberikan pengaruh terhadap kelulushidupan udang vaname. Hasil kelulushidupan udang vaname selama 14 hari penelitian memenuhi syarat untuk lanjut, maka dilakukan Uji wilayah Ganda Duncan, uji Duncan yang tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Wilayah Ganda Duncan

Perlakuan	Nilai Tengah		Selisih			
E	89,96	E				
D	57,39	32,57**	D			
C	49,81	40,16**	7,58	C		
B	44,98	44,98**	12,41	4,82	B	
A	31,89	58,08**	25,50**	17,92*	13,09	A

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

* Berbeda nyata

Berdasarkan analisis uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan D-C, D-B C-B dan B-A tersebut tidak berbeda nyata. Sedangkan perlakuan D-A tersebut sangat berbeda nyata. Disimpulkan perlakuan D (30 ppt) merupakan salinitas yang terbaik.

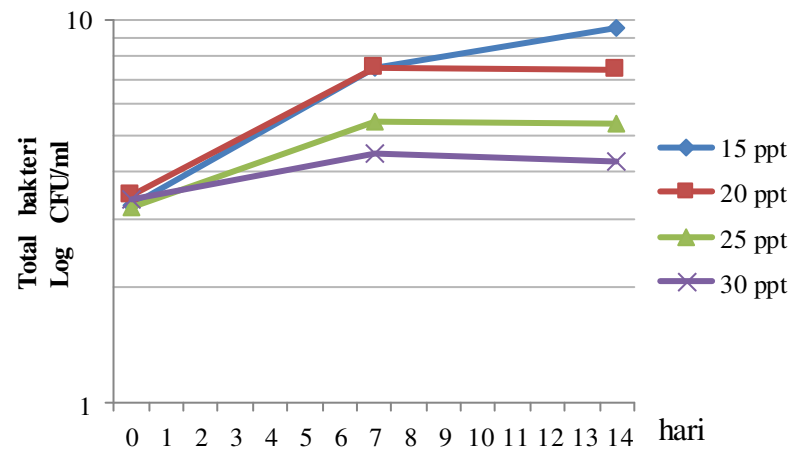
Hasil pengamatan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp pada hepatopankreas udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi vibriosis pada awal pemeliharaan hingga akhir pemeliharaan tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelimpahan Total Bakteri pada Udang Vaname

Perlakuan	Jumlah Bakteri (CFU/mL)		
	Awal	Tengah	Akhir
A	$1,89 \times 10^3$	$3,1 \times 10^7$	$3,2 \times 10^9$
B	$2,99 \times 10^3$	$2,85 \times 10^7$	$2,55 \times 10^7$
C	$1,65 \times 10^3$	$2,8 \times 10^5$	$2,03 \times 10^5$
D	$2,38 \times 10^3$	$2,45 \times 10^4$	$1,86 \times 10^4$



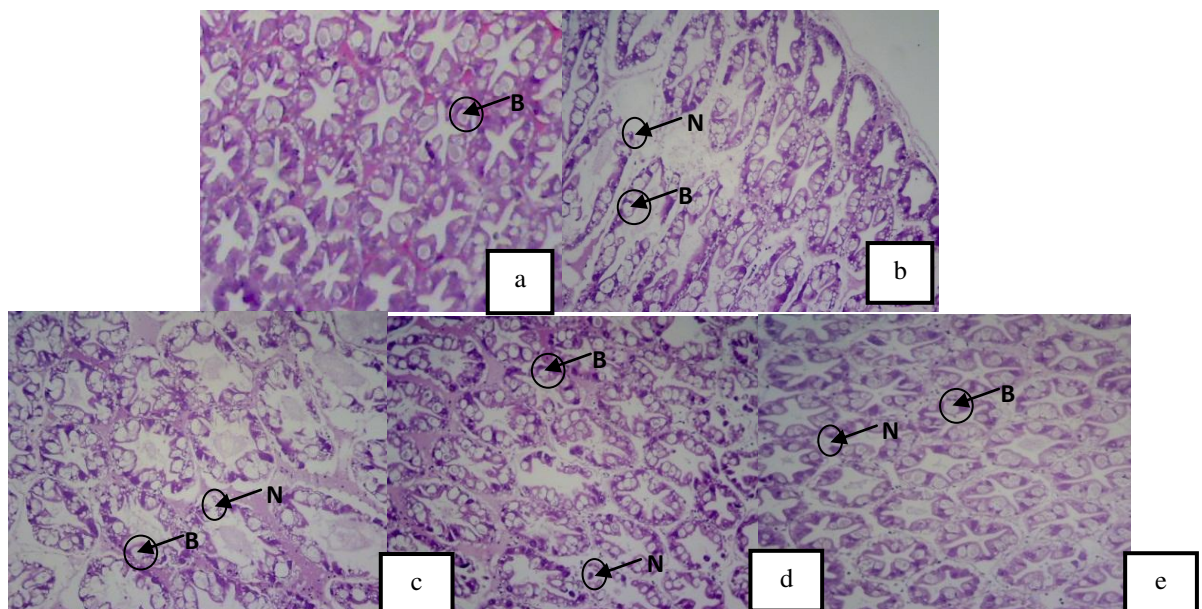
Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp pada hepatopankreas udang vanamei (*L. vannamei*) yang terinfeksi vibriosis pada awal pada awal yaitu berkisar $1,89 \times 10^3$ CFU/mL - $2,99 \times 10^3$ CFU/mL, selanjutnya terjadi penurunan pada akhir pemeliharaan yaitu perlakuan C dari $1,65 \times 10^3$ CFU/ mL menjadi $2,03 \times 10^5$ CFU/ mL serta Perlakuan D dari $2,38 \times 10^3$ CFU/ mL menjadi $1,86 \times 10^4$ CFU/ mL. Gambaran penurunan kelimpahan bakteri pada hepatopankreas udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi vibriosis dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Penurunan Kelimpahan bakteri

Gambar 3 menunjukkan hasil penghitungan total bakteri pada hepatopankreas udang, semua sampel mengalami penurunan total bakteri yaitu B (salinitas 20 ppt), C (salinitas 25 ppt), dan D (salinitas 30 ppt), kecuali perlakuan A (salinitas 15 ppt). Hal tersebut mengindikasikan bahwa total bakteri *Vibrio* sp. pada hepatopankreas udang yang terinfeksi vibriosis menurun seiring peningkatan salinitas.

Kerusakan pada hepatopankreas udang dapat dilihat dari hasil pengamatan preparat melintang hepatopankreas vaname (*L. vannamei*) dengan perbesaran 100X yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Keterangan :

- Hepatopankreas udang kontrol, sel epitel pada tubula terlihat utuh rongga tubula berbentuk segitiga (normal);
 - Hepatopankreas udang yang diinfeksi *V. harveyi* dan dipelihara salinitas 15 ppt;
 - Hepatopankreas udang yang diinfeksi *V. harveyi* dan dipelihara salinitas 20 ppt;
 - Hepatopankreas udang yang diinfeksi *V. harveyi* dan dipelihara salinitas 25 ppt;
 - Hepatopankreas udang yang diinfeksi *V. harveyi* dan dipelihara salinitas 30 ppt,
- Perubahan histopatologi b,c,d,e hampir sama yakni terjadi nekrosis pada sel epitel tubula dan jumlah sel B. N. (Nekrosis pada sel epitel); B. (sel B)

Gambar 4. Perubahan histopatologi Hepatopankreas Udang Vaname (perbesaran 100X)



Hasil pengamatan histopatologi (Gambar 4) menunjukkan bahwa kerusakan pada hepatopankreas udang vannamei yang diinfeksi bakteri *V. harveyi* adalah nekrosis, vakuolisasi. Hal ini mengindikasikan bakteri *V. harveyi* telah menginfeksi jaringan hepatopankreas. Jumlah B sel pada masing-masing perlakuan berbeda, perlakuan A memiliki jumlah B sel lebih dari 10. Perlakuan B dan C memiliki jumlah B sel lebih dari 7, sedangkan jumlah B sel perlakuan D dan kontrol lebih sedikit dibandingkan perlakuan yang lain.

Parameter kualitas air yang diamati selama masa pemeliharaan adalah suhu, DO (*Dissolve oxygen*), dan pH. Hasil rata-rata pengamatan kualitas air selama 14 hari masa pemeliharaan tersaji dalam Tabel 5.

Tabel 5. Data Kualitas Air Pasca Infeksi *Vibrio harveyi*

Parameter	Kisaran	Nilai Optimal
Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)	27.4 – 28.1	26 – 29 ^{a)}
pH	7,58 – 8,2	7,5 – 8,5 ^{b)}
DO (mg/L)	4,6 – 5,5	3,5 ^{a)}
Salinitas (ppt)	15 – 30	15 – 30 ^{b)}

Keterangan:

^{a)} Fuady *et al.*, 2013;

^{b)} Abraham dan Sasmal, 2009.

Hasil pengukuran kualitas air selama masa pemeliharaan adalah suhu, DO (*Dissolve oxygen*) dan pH. Data kualitas air yang diperoleh selama penelitian ini berada pada kondisi optimum atau layak untuk budidaya vaname.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan gejala klinis udang vaname yang diinfeksi isolat bakteri *V. harveyi* menunjukkan adanya perubahan morfologi berupa perubahan warna pada kaki renang, *telson* dan *uropod* udang menjadi kemerahan, nekrosis pada *uropod* serta terjadi melanisasi pada segmen tubuh udang. Selain itu udang yang diinfeksi isolat bakteri *V. harveyi* mengalami perubahan tingkah laku berupa respon udang terhadap pakan menurun, udang berenang miring, udang terlihat pasif, berenang mendekati gelembung udara. Hasil yang hampir sama juga dilaporkan oleh Pratama *et al.* (2014) pada udang windu (*Penaeus monodon*) dan Sari *et al.* (2015) pada udang vaname (*L. vannamei*).

Gejala klinis yang terjadi menunjukkan bahwa bakteri *V. harveyi* virulen terhadap udang uji. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Huang *et al.* (2013) dan Romano *et al.* (2015) bahwa *V. harveyi* virulen terhadap *L. vannamei*. Menurut Ewald (1993) dan Desrina *et al.* (2006), virulensi (keganasan) dapat diukur melalui persentase kelulushidupan, gejala klinis serta waktu kematian pada masing-masing perlakuan.

Hasil review Ruwandeepika *et al.* (2012), virulensi berkaitan beberapa faktor penyebab virulensi, seperti flagel, toksin, *lytic enzyme* diantaranya *chitinase*, *lipase*, *haemolysin*, *serine protease*, *metalloprotease*, *cysteine protease*. Josenhans dan Seurbaum (2002) menyebutkan bahwa flagel adalah alat gerak yang dimiliki bakteri, flagel selain berfungsi sebagai alat gerak bakteri juga berperan dalam menempelnya bakteri pada inang. *Lytic enzyme* yang dihasilkan oleh bakteri seperti enzim *chitinase* membantu bakteri masuk kedalam inang yang mengandung kitin (Ruwandeepika *et al.*, 2012).

Perlakuan berbagai salinitas media pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0.05$) dan ($P < 0.01$) pada nilai kelulushidupan. Pemeliharaan menggunakan salinitas media 30 ppt memiliki nilai kelulushidupan lebih tinggi (70,83 %) dibandingkan perlakuan yang lain. Penelitian tentang pengaruh salinitas terhadap mortalitas dan histopatologi udang vaname yang diinfeksi *White spot syndrome virus* (WSSV) (Kakooalaki *et al.*, 2011) dan penelitian respon imun udang vaname yang diinfeksi *V. alginolyticus* (Wang dan Chen, 2005) memperoleh hasil serupa. Hal ini menunjukkan bahwa udang vaname pada salinitas rendah lebih rentan terhadap infeksi bakteri, meskipun udang vaname mampu bertahan hidup dengan salinitas media 5-60 ppt (Robles *et al.*, 2014).

Berdasarkan persentase kelulushidupan udang pada penelitian ini diduga udang vaname mengalami penurunan daya tahan tubuh seiring penurunan salinitas serta berkurangnya energi karena proses osmoregulasi hingga menyebabkan udang mudah terinfeksi *V. harveyi*. Rendahnya kelulushidupan krustase yang diinfeksi bakteri serta pemeliharaan media bersalinitas rendah pernah dilaporkan pada *Macrobacterium rosenbergii* dan *Penaeus indicus* (Prayitno dan Latchfors, 1995).

Romano dan Zeng (2012) menyatakan bahwa ada korelasi antara salinitas dengan beberapa hal diantaranya osmoregulasi hewan air, daya tahan tubuh krustase (Li *et al.*, 2008), serta energi (Zhu *et al.*, 2004). Daya tahan tubuh udang vaname berada pada nilai terendah saat udang dipelihara dengan media bersalinitas rendah (Wang dan Chen *et al.*, 2005). Hal ini disebabkan organisme perairan mempunyai kriteria prioritas dalam pemanfaatan energi, prioritas utama energi organisme perairan untuk metabolisme basal yakni osmoregulasi. Osmoregulasi merupakan upaya udang untuk mengontrol keseimbangan osmotik yang terdapat didalam tubuhnya dengan lingkungan. Semakin tinggi atau rendah salinitas media dari isoosmotik, semakin tinggi pula energi metabolisme dibutuhkan, untuk melakukan osmoregulasi sebagai upaya adaptasi (Zhu *et al.*, 2004). Sebaliknya, pada kondisi isoosmotik, konsentrasi cairan tubuh sama atau mendekati konsentrasi cairan media,



maka energi udang dalam upaya mengontrol osmoregulasi yang dibutuhkan relatif sedikit (Romano dan Zeng, 2012). Hal tersebutlah yang secara langsung menjadikan energi untuk *recovery* terhadap penyakit serta untuk pertumbuhan berkurang. Selain itu salinitas juga akan meningkatkan stres udang vaname dalam upaya mempertahankan hidupnya (Rahma *et al.*, 2014).

Menurut Aguire-Guzman *et al.* (2009), indikator daya tahan tubuh udang terdiri dari tiga hal yakni *Reactive Oxygen Intermediates* (ROIs), *Superoxide Dimustase* (SOD), *Phenoloxidase* (PO). Menurut Wang dan Chen (2005), SOD merupakan salah satu respon imun utama udang yang berfungsi dalam proses pagositosis. Enzim ini mengubah *superoxide* (O_2) ion menjadi *hydrogen peroxide* (H_2O_2) yang merupakan racun bagi bakteri, sehingga enzim yang dihasilkan menyebabkan hancurnya sel bakteri (Aguire-Guzman *et al.*, 2009).

Berdasarkan hasil pengamatan, selama seminggu, udang vaname pada perlakuan A mengalami peningkatan total bakteri pada hepatopankreas dari awal infeksi $1,89 \times 10^3$ CFU/mL menjadi $3,1 \times 10^7$ CFU/mL dan terus terjadi peningkatan pada hari ke 14 menjadi $3,2 \times 10^9$ CFU/mL. Nilai kelimpahan bakteri ini termasuk ke kondisi yang merugikan bagi udang. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Leano *et al.* (1998) bahwa kepadatan bakteri *Vibrio* sp., pada hepatopankreas udang yang sakit akibat serangan vibriosis biasanya lebih dari 9×10^4 CFU/mL. Menurut Romano *et al.* (2015) jumlah kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. lebih dari $1,4 \times 10^4$ CFU/mL merupakan kondisi yang tidak menguntungkan bagi udang karena dapat menyebabkan udang sakit dan bahkan menyebabkan kematian pada udang.

Total bakteri udang vaname terinfeksi bakteri *V. harveyi* dan dipelihara salinitas 15 ppt menempati urutan atas pada jumlah total bakteri, sebanyak $3,2 \times 10^9$ CFU/mL. Hal ini menjelaskan bahwa pemeliharaan udang pada salinitas rendah merupakan kondisi yang tidak menguntungkan bagi kultivan. Menurut Young *et al.* (1989), lingkungan berpengaruh sangat penting dalam serangan vibriosis. Lingkungan yang berubah secara tiba-tiba dapat menyebabkan udang stres dan menurunkan daya tahan terhadap penyakit. Hal tersebut memicu bakteri berkembang lebih cepat dalam tubuh kultivan (Birrer *et al.*, 2012).

Pola peningkatan total bakteri *Vibrio* sp. berbanding terbalik dengan salinitas media pemeliharaan. Hal ini diduga diakibatkan pada kondisi salinitas rendah udang mengalami stres, sehingga bakteri dapat berkembang biak lebih cepat. Menurut Ikerd *et al.* (2015), total bakteri *Vibrio* sp. pada udang stres cenderung mengalami waktu regenerasi yang lebih pendek dibandingkan pada udang sehat. Hal ini disebabkan udang dalam kondisi stres akan menghasilkan hormon *Catecholamine* yang dapat menstimulasi pertumbuhan bakteri (Ruwandeeepika *et al.*, 2012). Selain itu, sifat bakteri *V. harveyi* yang termasuk patogen oportunistik serta kualitas air yang sesuai bagi kebutuhannya menyebabkan *V. harveyi* lebih cepat berkembang biak pada kondisi lingkungan dan inang yang memburuk (Kiriattnikom *et al.*, 2000; Widanarni *et al.* 2012).

Berdasarkan hasil pengamatan histopatologi udang vaname memperlihatkan adanya perubahan sel epitel tubula hepatopankreas yaitu nekrosis pada sel epitel tubula. Adanya kerusakan tersebut diduga juga menjadi penyebab kelulushidupan menjadi rendah. Hal ini diperkuat oleh Wu *et al.* (2008) bahwa kerusakan jaringan akan mengakibatkan terganggunya proses fisiologi organisme sehingga akan menurunkan kelangsungan hidup organisme. Nekrosis merupakan kematian sel atau jaringan yang mengakibatkan jaringan tidak utuh lagi atau tidak normal. Nekrosis disebabkan oleh agen-agen biologis seperti bakteri sehingga terjadi perubahan sel (Austin dan Zhang, 2006). Penelitian sebelumnya juga melaporkan bahwa terdapat nekrosis pada hepatopankreas *Penaeus semiculatus* yang terinfeksi bakteri oleh Mohajeri *et al.* (2011).

Gambar 9 memperlihatkan bahwa terjadi perbedaan jumlah B sel pada perlakuan setiap perlakuan. Perlakuan A (15 ppt), Perlakuan B (20 ppt) dan Perlakuan C (25 ppt) memiliki jumlah sel B lebih banyak dibandingkan perlakuan yang lain. Perlakuan D (30 ppt) dan Perlakuan E (Kontrol) memiliki jumlah sel B tidak lebih dari 6. Udang vaname pada kondisi isoosmotik terhadap lingkungan cenderung memiliki jumlah sel B tidak lebih dari 6 (Li *et al.*, 2008).

Jumlah sel B yang berbeda pada perlakuan tersebut diduga terkait dengan fungsi sel B. Sel B berfungsi sebagai pensintesis enzim pencernaan (Caceci *et al.*, 1988). Tingginya enzim pencernaan yang disintesis oleh sel B disebabkan kebutuhan energi udang lebih tinggi untuk proses osmoregulasi pada salinitas tersebut sebagai upaya adaptasi terhadap lingkungan.

Hasil penelitian ini udang vaname terinfeksi *V. harveyi* yang dipelihara salinitas 30 ppt merupakan hasil terbaik dalam upaya meminimalisir infeksi meskipun kerusakan hepatopankreas yang disebabkan oleh infeksi bakteri tidak berbeda nyata pada semua perlakuan udang infeksi. Pengembangan budidaya udang vaname (*L. vannamei*) selanjutnya disarankan menggunakan media bersalinitas 30 ppt sebagai media pemeliharaan. Salinitas 30 ppt dianggap paling mendekati kondisi isoosmotik antara haemolymph udang terhadap lingkungan sekitar dibandingkan salinitas yang lain (Laramore, 2001 dan Robles *et al.*, 2014).

Kisaran suhu, pH, salinitas media pemeliharaan udang vaname (*L. vannamei*) serta oksigen terlarut pada penelitian ini masih pada batas toleransi untuk kelangsungan hidup udang vaname. Menurut Abraham dan Sasmal (2009), kisaran suhu 26-29 °C, salinitas 15-30 ppt, oksigen terlarut 4,6-5,5 ppm dan pH 7-8,5 tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kelangsungan hidup udang vaname (*L. vannamei*) karena memang udang vaname memiliki toleransi yang sangat luas terhadap perubahan lingkungan yang memungkinkan untuk menjaga kestabilan fisiologi.



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian yang dilakukan yakni: salinitas media budidaya berpengaruh sangat nyata ($P < 0.05$) dan ($P < 0.01$) terhadap efek infeksi bakteri *V. harveyi* pada udang vaname (*L. vannamei*). Salinitas 30 ppt merupakan salinitas optimum yang dapat membantu meminimalisir infeksi *V. harveyi* pada udang vaname (*L. vannamei*).

Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah budidaya udang vaname sebaiknya dilakukan pada salinitas 30 ppt untuk meminimalisir infeksi vibriosis. Serta perlunya dilakukan penelitian lanjutan dengan metode yang berbeda dalam upaya mencegah serta meminimalisir infeksi vibriosis.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan sebagian dari payung penelitian yang dilakukan oleh Dr. Ir. Sarjito, M.AppSc. *et al.* Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu mulai dari persiapan penelitian, jalannya penelitian dan sampai terselesainya jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, T.J. and D. Sasmal. 2009. *Influence of Salinity and Management Practices on the Shrimp (Penaeus monodon) Production and Bacterial Counts of Modified Extensive Brackishwater Ponds*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences., 9:91-98.
- Aguire-Guzman, A., J.G. Sanchez-Martinez, A.I. Campa-Cordova, A. Luna-Gonzales and F. Ascencio. 2009. *Penaeid Shrimp Immune System*. Thailand Journal Veterinary Medicine. 39(3):205-215.
- Asplund, M.E. 2013. *Ecological Aspects of Marine Vibrio Bacteria*. [Thesis]. Doctor of Philosophy in Marine Ecology, University of Gothenburg. Kristineberg, 48 p.
- Austin, B. and X.H. Zhang. 2006. *Under the Microscope. Vibrio harveyi: a Significant Pathogen of Marine Vertebrates and Invertebrates*. Letters in Applied Microbiology. 43:119-124.
- Bell, T.A. and D.V. Lightner. 1998. *A Handbook of Normal Penaeid Shrimp Histology*. 101 p.
- Birrer, S.C., T.B.H. Reush and O. Roch. 2012. *Salinity Change Impairs Pipefish Immune Defence*. Fish and Shellfish Immunology. 33:1238-1248.
- Caceci, T., K.F. Neck, D.H. Lewis and R.F. Sis. 1988. *B-Cells and Digestion in the Hepatopancreas of Penaeus semiculatus (Crustacea, Decapoda)*. Journal Marine Biology.Assoc. U.K. 66: 403-414 (Abstract).
- Desrina, A. Taslihan, Ambariyanto dan S. Suryaningrum. 2006. Uji Keganasan Bakteri Vibrio pada Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Ilmu Kelautan. 11(3):119-125.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2004. *Introductions and Movement of Penaeus vannamei and Penaeus stylirostris in Asia and the Pacific*. FAO Regional Office for Asia and the Pacific Publication. Bangkok.
- _____. 2014. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. FAO Publication. Roma.
- Fuady M.F., M.N. Supardjo dan Haeruddin. 2013. Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air terhadap Tingkat Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. Diponegoro Journal of Maquares. 2(4):155-162.
- Huang, H., X. Liu, J. Xiang and P. Wang. 2013. *Selection of Vibrio harveyi-Resistant Litopenaeus vannamei Via Three-round Challenge Selection With Pathogenic Strain of Vibrio harveyi*. Fish and Shellfish Immunology. 35:328-333.
- Ikerd, J.L., K.G. Burnett and L.E. Burnett. 2015. *Effect of Salinity on the Accumulation of Hemocyte Aggregates and Bacteria in the Gills of Callinectes sapidus, the Atlantic Blue Crab, Injected with Vibrio campeblii*. Comparative Biochemistry and Physiology. Part A. 183:97-106.
- Josenhans, C. and S. Suerbaum. 2002. *The Role of Motility as a Virulence Factor in Bacteria*. Int. J. Med. Microbiol. 291 : 605-614.
- Kakoolaki, S., M. Soltani, H.A.E. Mousavi, I. Sharifpour, S. Mirzagar, M. Afsharnasab and A.A. Motalebi. 2011. *The Effect of Different Salinities on Mortality and Histopathological Changes of SPF Imported Litopenaeus vannamei, Experimentally Exposed to White Spot Virus and New Differential Hemocytes Staining Method*. Iranian Journal of Fisheries Science. 10(3):447-460.
- Kiriatnikom, S., J. Ruangsri, M. Waandet, A. Songpradit, N. Suanyuk, W. Thapukson, K. Supamattaya. 2000. *Abiotic Factors Influencing the Growth of Luminescent Bacteria, Vibrio harveyi in Seawater*. Journal of Science and Technology (Abstract).
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2011. *Kelautan dan Perikanan Dalam Angka*. Jakarta. 118 hlm.
- Laramore, S., C.R. Laramore and J. Scarpa. 2001. *Effect of Low salinity on Growth and Survival of Postlarvae and Juvenile Litopenaeus vannamei*. Journal of The World Aquaculture Society. 32(4):385-392



- Li, E., L. Chen, C. Zeng, N. Yu, Z. Xiong, X. Chen and J.G. Qin. 2008. *Comparison of Digestive and Antioxidant Enzymes Activities, Haemolymph Oxyhemocyanin Contents and Hepatopancreas Histology of White Shrimp Litopenaeus vannamei, at Various Salinities*. Aquaculture. 274:80-86.
- Lin, Y., J. Chen, C. Li, W.Z.W. Morni, A.S.N.A. Suhaili, Y. Kuo, Y. Chang, L. Chen, W. Tsui, Y. Chen, C. Huang. 2012. *Modulation of Innate Immune System in White Shrimp Litopenaeus vannamei Following Long-Term Low Salinity Exposure*. Fish and Shellfish Immunology. 33:324-331.
- Mohajeri, J., M. Afsharnasab, B. Jalali, S. Kakoolaki, M. Sharifrohani and A. Haghighi. 2011. *Immunological and Histopathological Changes Penaeus semiculatus Challenged Vibrio harveyi*. Iranian Journal of Fisheries Science. 10(2):254-265.
- Pratama, P.N., S.B. Prayitno dan Sarjito. 2014. Pemanfaatan Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) untuk Penanggulangan Penyakit Bakteri (*Vibrio harveyi*) pada Udang Windu. Journal of Aquaculture Management and Technology. 3(4): 281–288.
- Pratiwi, Rianta. 2008. Aspek Biologi Udang Ekonomis Penting. Oseana. 103(2): 15–24.
- Prayitno, S.B. and J.W. Lachford. 1995. *Experimental Infections of Crustaceas with Luminous Bacteria Related to Photobacterium and Vibrio. Effect Salinity and pH on Infectiously*. Aquaculture., 132:105-112.
- Rahma, H.N., Slamet B.P. dan Alfabetian H.C.H. 2014. Infeksi White Spot Syndrome Virus (WSSV) pada Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabr.) yang Dipelihara pada Salinitas Media yang Berbeda. Journal of aquaculture Management and Technology. 3(3):26-34.
- Ramesh, K., M. Natarajan, H. Sridhar and S. Umamaheswari. 2014. *Virulence Determination Among Vibrio harveyi Hatchery Isolates Through Haemolysis and Growth Constraint*. Global Journal of Bio-Science and Biotechnology. 3(1):109-114.
- Robles, J.C., G. Charmantler, V. Boulo., J. LLizarraga Valdez, M. Luis, E. Paredes and I. Giffard-Mena. 2014. *Osmoregulation Pattern and Salinity Tolerance of the White Shrimp Litopenaeus vannamei (Boone, 1931) During Post-embryonic Development*. Aquaculture. 422:261-267.
- Romano, N., C. Koh, W. Ng. 2015. *Dietary Microencapsulated Organic Acids Blend Enhances Growth, Phosphorus Utilization, Immune Response, Hepatopancreatic Integrity and Resistance Against Vibrio harveyi in White Shrimp Litopenaeus vannamei*. Aquaculture. 435:228-236.
- Romano, N., C. Zeng. 2012. *Osmoregulation in Decapod Crustaceans: Implication to Aquaculture Productivity, Methods for Potential Improvement and Interactions with Elevated Ammonia Exposure*. Aquaculture. 334-337 : 12-23.
- Sari, R.R.B., sarjito, A.H.C. Haditomo. 2015. Pengaruh Penambahan Serbuk Daun Binahong (*Anredera Cordifolia*) dalam Pakan terhadap Kelulushidupan dan Histopatologi Hepatopankreas Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) yang Diinfeksi Bakteri *Vibrio harveyi*. Journal of Aquaculture Management and Technology. 4(1) : 26-32.
- Sarjito, N.E.W. Ningrum, O.K. Radjasa and S. B. Prayitno. 2012. *Application of Repetitive Sequence-Based PCR on the Richness of Vibrio on the Tiger Shrimp (Penaeus monodon Fab.)*. Journal of Coastal Development. 15(3) : 303-309.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2009. Produksi Benih Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Kelas Benih Sebar (SNI 7311:2009).
- Vieira-Girão, P.R.N., I.R.C.B. Rocha, M. Gazzieno, P.R.N. Vieira1, H.M.R. Lucena, F.H.F. Costa and G. Rádis-Baptista1. 2015. *Low Salinity Facilitates the Replication of Infectious Myonecrosis Virus and Viral Co-Infection in the Shrimp Litopenaeus Vannamei*. J. Aquac Res Development. 6(2) : 1-6.
- Wang, Long-Uong and J. Chen. 2005. *The Immune Response of White Shrimp Litopenaeus vannamei and Its Susceptibility to Vibrio alginolyticus at Different Salinity Levels*. Fish and Shellfish Immunology. 18 : 269-278.
- Widanarni, D. Wahjuningrum dan F. Puspita. 2012. Aplikasi Bakteri Probiotik Melalui Pakan Buatan untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan Udang Windu *Penaeus monodon*. Jurnal Sains Terapan. 2(1) : 32-49.
- Wu, J., H. Chen and D. Huang. 2008. *Histopathological and Biochemical Evidence of Hepatopancreatic Toxicity Caused Cadmium and Zinc in the White Shrimp, Litopenaeus vannamei*. Chemosphere. 73 : 1019-1026.
- Zhu, C., S. Dong, F. Wang and G. Huang. 2004. *Effects of Na/K Ratio in Seawater on Growth and Energy Budget of Juvenile Litopenaeus Vannamei*. Aquaculture. 234: 485-496.